

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

по организации самостоятельной работы,  
проведению практических занятий  
и выполнению расчетно-графического задания  
по учебной дисциплине

**«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»**

*(для студентов 2 курса дневной и заочной форм обучения  
образовательно-квалификационного уровня «бакалавр»  
специальности 185 – Нефтегазовая инженерия и технологии)*

**Харьков  
ХНУГХ им. А. Н. Бекетова  
2018**

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы, проведению практических занятий и выполнению расчетно-графического задания по учебной дисциплине «Теория механизмов и машин» (для студентов 2 курса дневной и заочной форм обучения образовательно-квалификационного уровня «бакалавр» специальности 185 – Нефтегазовая инженерия и технологии) / Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова ; состав. : В. Г. Котух, Е. Н. Палеева. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2018. – 18 с.

Составители: канд. техн. наук, доц. В. Г. Котух,  
ассист. Е. Н. Палеева

Рецензент

**И. И. Капцов,** доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации газовых и тепловых систем Харьковского национального университета городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

*Рекомендовано кафедрой эксплуатации газовых и тепловых систем,  
протокол № 8 от 30 августа 2018 г.*

# **1 ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Общие положения**

Предметом изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» являются методы структурного метрического синтеза и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов, которые широко применяются для механизации различных технологических процессов в нефтегазовой отрасли.

Изучение этой дисциплины непосредственно опирается на высшую математику, физику, теоретическую механику, сопротивление материалов, инженерную и компьютерную графику.

На результаты изучения этой дисциплины непосредственно опираются следующие дисциплины: механика машин, нефтегазовая механика, нефтегазовое оборудование.

Цель изучения учебной дисциплины «Теория механизмов и машин» является подготовка специалиста, владеющего теоретическими знаниями об устройстве и способах действия механических частей машин, методов обеспечения работоспособности их во время конструирования, изготовления и эксплуатации, расширения фундамента общей инженерной подготовки и создания достаточного теоретического обоснования для усвоения студентами специальных дисциплин.

Заданием изучения дисциплины является овладение знаниями про машины, машинные агрегаты, механизмы, механические средства, устройства, аппараты, усвоение основных понятий и определений, определение технических характеристик и методов их использования для решения практических задач по построению расчетных моделей (схем) машин и механизмов.

В результате изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» студенты должны:

- знать понятия цепей, кинематических пар и классификацию машин и механизмов, методы оценки кинематических цепей и определения подвижности механизмов с учетом действующих сил, способы определения скоростей и ускорений цепей машинных агрегатов;

- уметь пользоваться указаниями по применению тополого-матричного подхода для определения скоростей и ускорений цепей машинных агрегатов; определять функции положений и перемещений цепей машин, владеть аналитическими методами определения положения передаточных механизмов и определения входных и выходных параметров их синтеза, использовать основные и предварительные условия синтеза, целевые функции и ограничения приборов и устройств.

## 1.2 Основные темы дисциплины

### *Модуль 1. Основы структурного анализа механизмов*

Тема 1. Основные исторические сведения о механике и теории механизмов и машин. Определения и основные задачи дисциплины.

Тема 2. Кинематические пары и кинематические цепи.

Тема 3. Условные изображения кинематических пар.

Тема 4. Силовой расчет механизмов и машин.

Тема 5. Трение в механизмах и машинах.

### *Модуль 2. Синтез стержневых механизмов*

Тема 6. К вопросу трения в поступательной кинематической паре.

Тема 7. К вопросу трения во вращательной кинематической паре.

Тема 8. Проектирование кулачковых механизмов.

Тема 9. Кинематический синтез и анализ зубчатых механизмов.

Тема 10. Циклограммы механизмов производственных машин.

### *Модуль 3. Основы теории точности механизмов*

Тема 11. Энергетические характеристики механизмов и машин.

Тема 12. Динамический анализ механизмов и машин.

Тема 13. Неравномерность движения механизмов и машин.

Тема 14. Мощность привода. Коэффициент полезного действия.

Тема 15. Системы управления машин-автоматов. Элементы теории надежности.

Тема 16. Экспериментальные исследования механизмов и машин.

## 1.3 Темы для самостоятельного изучения

1. Преобразование векторных уравнений в скалярные проекции.

2. Изучение функций положений цепей.

3. Входные и выходные параметры синтеза механизмов.

4. Условные изображения кинематических пар.

5. Классификация плоских механизмов.

6. Методы приближения функций положений механизмов.

7. Интерполирование функций.

8. Квадратичное приближение функций.

9. Определение скоростей и ускорений.

10. Механизмы передачи с гибкими цепями.

11. Определение сил и моментов.

12. Метод замещающих точек.

13. Условия статической определенности сил.
14. Режимы движения механизмов.
15. Приведенные силы и моменты.
16. Основные формы уравнений движения.
17. Метрический синтез плоских рычажных механизмов.

#### **1.4 Индивидуальное задание**

Программой дисциплины предусмотрено выполнение индивидуального задания в виде расчетно-графической работы на тему «Метрический синтез рычажных механизмов».

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания приведены во втором разделе данных методических указаний.

Расчетно-графическое задание считается зачтенным, если студент выполнил расчеты в полном объеме и получил соответствующий результат. Зачтенная расчетно-графическая работа является допуском к зачету.

#### **1.5 Методы контроля**

Для определения уровня усвоения студентами учебного материала используются такие методы оценки знаний:

- устный опрос (индивидуальный или фронтальный);
- письменный контроль (контрольные работы);
- практическая проверка умений и навыков решения типовых задач;
- текущее тестирование после изучения каждого модуля;
- оценка за индивидуальную самостоятельную работу и выполнение расчетно-графического задания;
- итоговый контроль.

Проверку и оценку знаний студентов преподаватель выполняет в следующих формах:

- оценка работы студентов в процессе практических занятий;
- оценка выполнения индивидуального задания (РГЗ);
- оценка усвоения вопросов для самостоятельного изучения;
- проведение текущего модульного контроля;
- проведение итогового контроля в виде зачета.

Для диагностики уровня усвоения знаний используется модульно-рейтинговая система по 100-бальной шкале оценивания. Распределения баллов, которые получают студенты в ходе изучения дисциплины «Теория механизмов и машин», приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Распределения баллов, которые получают студенты в ходе изучения дисциплины «Теория механизмов и машин»

| Текущая аттестация и самостоятельная работа |          |          |     | Итоговый контроль (зачет) | Сумма |
|---|----------|----------|-----|---------------------------|-------|
| Модуль 1                                    | Модуль 2 | Модуль 3 | РГЗ |                           |       |
| 30  | 20       | 20       | 30  |                           | 100 % |
| 100 %                                       |          |          |     |                           |       |

### 1.6 Перечень основных вопросов, выносимых на зачет

1. Определение и основные задачи дисциплины.
2. Машины, машинные агрегаты, механизмы, механические приспособления, приборы и аппараты.
3. Основные характеристики и параметры машин и приборов.
4. Построение расчетных моделей (схем).
5. Звенья, кинематические пары и их классификация.
6. Кинематические цепи.
7. Определение подвижности механизмов с учетом действующих сил.
8. Избыточные связи. Пассивные звенья механизмов и машин.
9. Применение тополого-матричного метода определения подвижности кинематических цепей.
10. Построение и классификация механизмов.
11. Цели, задачи и методы исследования движения звеньев механизмов.
12. Векторные операции, необходимые для решения задач кинематики механизмов.
13. Функции положений и функции перемещений звеньев механизмов.
14. Аналитические методы определения функций положений стержневых передаточных механизмов.
15. Определение скоростей и ускорений движения звеньев.
16. Постановка задач синтеза стержневых механизмов. Методы синтеза.
17. Входные и выходные параметры синтеза механизмов. Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции и ограничения.
18. Условие обеспечения непрерывного относительного вращения звеньев стержневых механизмов.
19. Учет особенностей функций положений и передаточных функций при построении функций перемещений.

20. Методы приближения функций в синтезе механизмов.
21. Определение суммарных ошибок выходных параметров механизмов.
22. Вероятностные характеристики ошибок механизмов.
23. Машина-автомат, робот, автооператор и манипулятор, их определение и классификация.
24. Захватные устройства промышленных роботов.
25. Структура и свойства кинематических цепей механизмов манипуляторов и роботов.
26. Системы управления машин-автоматов.
27. Составляющие надежности.
28. Основные показатели надежности.
29. Основное уравнение модели случайных величин.
30. Статистические модели случайных величин.
31. Силы, действующие в машинах.
32. Процессы трения и их параметры.
33. Условия статической определенности сил, действующих в машинах.
34. Приведенная и уравновешивающая силы. Теорема Жуковского.
35. Векторный метод определения сил взаимодействия звеньев механизмов и машин.
36. Мощность привода. Коэффициент полезного действия.
37. Приведение масс и моментов инерции, параметров упругости энергии машин.
38. Методика определения функции движения машин с жесткими звеньями под действием приложенных сил.
39. Балансировка роторов.
40. Погрешности движения звеньев механизмов.

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ**

### **2.1 Цель и задачи расчетно-графического задания**

Целью выполнения расчетно-графического задания (РГЗ) по теории механизмов и машин является приобретение практических навыков применения общих методов проектирования и исследования механизмов и машин, которые изучаются студентами в теоретическом курсе.

В задании на РГЗ перед студентом ставятся задачи анализа наиболее распространенных в современной технике рычажных механизмов. Анализ механизмов включает исследования их структуры, кинематических и динамических свойств.

### **2.2 Объем расчетно-графического задания**

Расчетно-графическое задание предусматривает выполнение 1 листа чертежа формата А3 – А4 с пояснительной запиской объемом примерно 10–15 страниц текста на стандартных листах бумаги формата А4.

В данные методические указания включены три темы (задания) на исследование машинных агрегатов, включающих в себя рычажный механизм. Каждая тема (задание) содержит 10 вариантов.

Выбор вида механизма осуществляется по предпоследней цифре номера зачетной книжки. Если предпоследняя цифра: 1, 4, 7, 0 – кулисный механизм; 2, 5, 8 – внецентренный кривошипно-ползунный механизм; 3, 6, 9 – шарнирный четырехзвенник.

Выбор варианта расчета механизма производится по последней цифре зачетной книжки.

После выбора вида механизма и варианта его расчета выполняется метрический синтез механизма.

### **2.3 Метрический синтез рычажных механизмов**

#### **2.3.1 Проектирование кулисного механизма**

Заданы коэффициент изменения средней скорости ведомого звена  $\sigma$ , ход механизма  $S$ , угол размаха  $\psi$ , параметр кулисного механизма  $L$ . Определить размеры звеньев кинематической схемы кулисного механизма  $r$ ,  $l$ .

Варианты исходных данных для расчета приведены в таблице 2.1. Схема кулисного механизма приведена на рисунке 2.1.



Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета механизма

| Номер варианта | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $S$ , м        | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,61 | 0,63 | 0,64 | 0,66 | 0,67 | 0,70 | 0,72 |
| $\psi$ , °     | 35   | 38   | 40   | 42   | 44   | 47   | 48   | 52   | 54   | 56   |
| $L$ , м        | 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 2,0  |

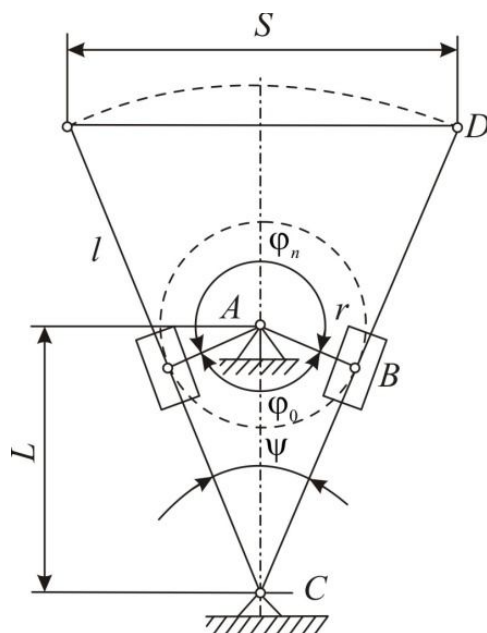


Рисунок 2.1 – Кулисный механизм

В кулисных механизмах коэффициент изменения средней скорости ведомого звена  $\sigma$  больше, чем у других рычажных механизмов. Крайние положения кулисы определяется касательными к окружности, описанной точкой  $B$  кривошипа.

Из прямоугольного треугольника  $ABC$  (рис. 2.1)

$$r \approx L \sin \frac{1}{2} \psi; \quad (2.1)$$

$$\sin \frac{1}{2} \psi = \frac{S}{2l}, \quad (2.2)$$

где  $l$  – длина кулисы.

Расчетная формула имеет вид

$$r \approx \frac{LS}{2l}. \quad (2.3)$$

Таким образом, определили размеры звеньев кинематической схемы кулисного механизма  $r$ ,  $l$ .

### 2.3.2 Проектирование внецентренного кривошипно-ползунного механизма

Заданы коэффициент изменения средней скорости ведомого звена  $\sigma$ , отношение длин кривошипа  $l$  и шатуна  $r - \lambda$ , величины абсцисс  $a$  и  $b$  в крайних положениях ползуна. Варианты исходных данных для расчета приведены в таблице 2.2.

На рисунке 2.2 внецентренного кривошипно-ползунного механизма  $ABC$  указаны два крайних положения 1 и 2, определяемые ходом ползуна  $S$ .

Определить длины шатуна  $l$ , кривошипа  $r$  и эксцентриситет  $e$ .

Таблица 2.2 – Исходные данные для расчета механизма

| Номер варианта | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\sigma$       | 0,65 | 0,70 | 0,72 | 0,75 | 0,78 | 0,80 | 0,83 | 0,87 | 0,90 | 0,95 |
| $\lambda$      | 2,00 | 1,85 | 1,82 | 1,80 | 1,75 | 1,70 | 1,67 | 1,62 | 1,60 | 1,55 |
| $a$ , м        | 0,57 | 0,62 | 0,65 | 0,68 | 0,72 | 0,75 | 0,77 | 0,82 | 0,85 | 0,90 |
| $b$ , м        | 1,20 | 1,22 | 1,24 | 1,30 | 1,35 | 1,40 | 1,52 | 1,74 | 1,80 | 1,85 |

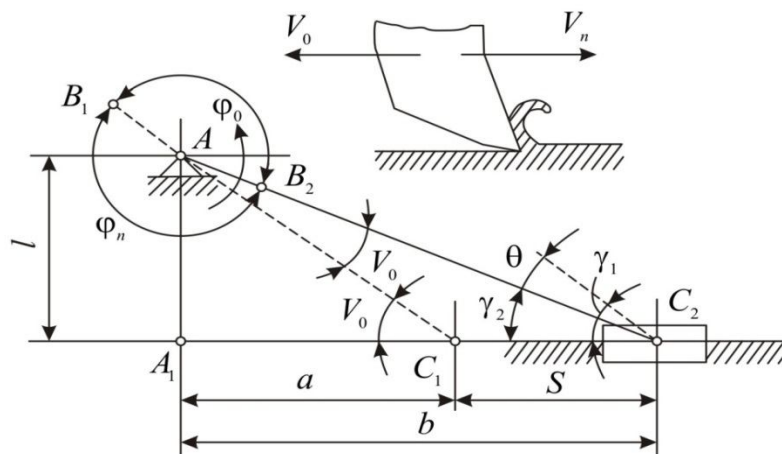


Рисунок 2.2 – Внецентренный кривошипно-ползунный механизм

Из треугольника  $AC_2C_1$  по теореме косинусов

$$S^2 = (l + r)^2 + (l - r)^2 - 2(l + r)(l - r)\cos\theta. \quad (2.4)$$

После раскрытия скобок и некоторых преобразований, обозначив заданное отношение  $\frac{r}{l} = \lambda^{-1}$ , получим

$$S^2 = 2l^2 \left[ 1 + \lambda^{-2} - (1 - \lambda^{-2})\cos\theta \right]. \quad (2.5)$$

Из (2.5) определяем длину шатуна

$$l = \frac{S}{\sqrt{2 \left[ 1 + \lambda^{-2} - (1 - \lambda^{-2})\cos\theta \right]}}. \quad (2.6)$$

Угол смещения  $\theta$  определяют по формуле:

$$\theta = 2\pi \frac{\sigma - 1}{\sigma + 1}. \quad (2.7)$$

Длина кривошипа

$$r = \frac{l}{\lambda}. \quad (2.8)$$

Эксцентриситет определяют из треугольника  $AA_1C_2$ :

$$e = (l + r) \sin \gamma_2. \quad (2.9)$$

Синус угла  $\gamma_2$  из косоугольного треугольника  $AC_2C_1$

$$\sin \gamma_2 = \frac{l - r}{S} \sin \theta. \quad (2.10)$$

Подстановка последнего выражения в предыдущую формулу приводит к расчетному уравнению

$$e = \frac{l^2 - r^2}{S} \sin \theta. \quad (2.11)$$

Таким образом, определили длины шатуна  $l$ , кривошипа  $r$  и эксцентриситет  $e$ .

### 2.3.3 Проектирование шарнирного четырехзвенника

Заданы межцентровое расстояние  $L$ , длина коромысла  $R$  и углы механизма  $\psi_1$  и  $\psi_2$ .

Варианты исходных данных для расчета приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные для расчета механизма

| Номер варианта   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\psi_1, ^\circ$ | 35   | 38   | 40   | 41   | 43   | 44   | 46   | 48   | 49   | 52   |
| $R, \text{м}$    | 0,85 | 0,88 | 0,92 | 0,94 | 0,95 | 0,97 | 1,00 | 1,04 | 1,07 | 1,09 |
| $L, \text{м}$    | 1,40 | 1,44 | 1,47 | 1,51 | 1,55 | 1,58 | 1,62 | 1,65 | 1,68 | 1,72 |
| $\psi_2, ^\circ$ | 100  | 104  | 107  | 109  | 112  | 114  | 117  | 120  | 122  | 124  |

Схема шарнирного четырехзвенника приведена на рисунке 2.3.

Определить длины  $r$  и  $l$  кривошипа и шатуна, а также величину размаха  $\psi$ .

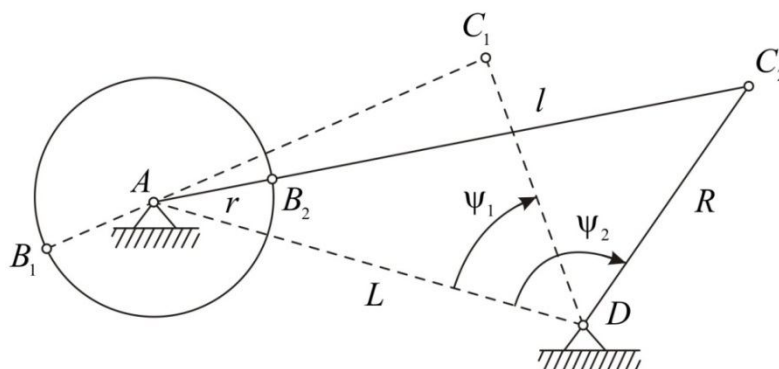


Рисунок 2.3 – Шарнирный четырехзвенник

Размах  $\psi$  определяют как разность углов  $\psi_2$  и  $\psi_1$  крайних положений коромысла. Соединяя центр  $A$  вращения кривошипа с точками  $C_1$  и  $C_2$ , получают отрезки  $AC_1 = l - r$  и  $AC_2 = l + r$ .

Применяя аналитический расчет, из треугольников  $AC_1D$  и  $AC_2D$  по теореме косинусов находят:

$$(l - r)^2 = L^2 + R^2 - 2LR \cos \psi_1. \quad (2.12)$$

Из (2.12) получаем расчетную формулу для определения искомого размера звена:

$$r = \frac{1}{2} \left( \sqrt{L^2 + R^2 - 2LR \cos \psi_2} - \sqrt{L^2 + R^2 - 2LR \cos \psi_1} \right); \quad (2.13)$$

Таким образом, определили длины  $r$  и  $l$  кривошипа и шатуна, а также величину размаха  $\psi$ .

## 2.4 Оформление графической части и пояснительной записки расчетно-графического задания

Графическую часть задания выполнить на листе формата А3 или А4 по ГОСТ 2.301–68 с использованием систем автоматизированного проектирования. Параметры основной надписи графической части приведены в приложении Д.

Рисунок графической части должен отображать выбранный механизм, а в таблице указываются параметры рассчитываемого механизма.

Графики, схемы, таблицы на чертежах должны иметь подписи, выполненные стандартным машиностроительным шрифтом по ГОСТ 2.304 – 81 с указанием масштабов или масштабных коэффициентов построений.

Пояснительную записку оформить печатным текстом в соответствии с ДСТУ 3008 : 2015, при этом поля печатного листа должны иметь следующие значения: левое (для подшивки) – 20 мм, правое, нижнее и верхнее – по 10 мм.

Текст располагать по одной стороне листов стандартной писчей бумаги формата А4 (210 мм × 297 мм).

Записка должна включать: титульный лист (приложение А), лист задания (приложение Б), содержание (приложение В), основной текст, список использованных источников (приложение Г).

Основной текст состоит из введения и двух разделов.

Во **введении** приводится краткий исторический очерк развития теории механизмов и машин как самостоятельной дисциплины. Особо выделить тесную связь дисциплины с машиностроением, экономической и нефтегазовой отраслями. Отметить решающее значение в развитии теории механизмов академиков П. Л. Чебышева, Н. П. Петрова, И. А. Вышеградского, Н. Е. Жуковского, Н. И. Меркулова, В. П. Горячкина и др.

В **разделе 1** изложить задачи теории механизмов и машин, базой для которой являются физика, математика, теоретическая механика, сопротивление материалов. Перечислить требования, предъявляемые к машинам и механизмам, методик их конструирования и расчета, а также специфические особенности для машин и механизмов для нефтегазовой отрасли.

В **разделе 2** приведены основные формулы, по которым студент непосредственно производит расчет выбранного механизма.

**Список использованных источников** оформляется по образцу, приведенному в приложении Г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА

Кафедра ЭГ и ТС

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ  
по дисциплине «Теория механизмов и машин»  
на тему «Метрический синтез плоских рычажных механизмов»

Выполнил(а)  
студент(ка) \_\_\_\_\_ курса  
группа \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ФИО студента)

шифр \_\_\_\_\_  
(№ зачетной книжки)

Проверил:

\_\_\_\_\_  
(ФИО преподавателя)

Харьков  
ХНУГХ им. А. Н. Бекетова

20\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Пример оформления листа задания

Харьковский национальный университет городского хозяйства  
имени А. Н. Бекетова

**Факультет:** ИС и ЭГ

Кафедра ЭГ и ТС

**Дисциплина:** Теория механизмов и машин

**Специальность:** 185 – Нефтегазовая инженерия и технологии

**Курс – 2**

**Группа** ННТ \_\_\_\_\_

**Семестр 4**

### Расчетно-графическое задание

Студента: \_\_\_\_\_  
(ФИО)

**Тема задания** «Метрический синтез плоских рычажных механизмов»

**Срок сдачи задания:** \_\_\_\_\_

**Исходные данные к заданию** (заполняются из таблиц 3.1, 3.2, 3.3 в соответствии с выбранным видом механизма и его варианта):

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

**Дата выдачи задания** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(подпись) (ФИО преподавателя)

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Пример оформления содержания

#### СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 3  |
| 1 Задачи теории механизмов и машин. Методы расчета механизмов ..... | 5  |
| 2 Метрический синтез плоских рычажных механизмов .....              | 10 |
| Выводы .....  | 13 |
| Список использованных источников .....                              | 14 |
| Приложение А. Общий вид плоского рычажного механизма .....          | 15 |



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Пример оформления списка использованных источников

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артоболевский С. И Теория механизмов и машин / С. И. Артоболевский. – 2-е изд. – М. : Высшая школа, 1965. – 366 с.
2. Юдин В. А. Теория механизмов и машин / В. А. Юдин, Л. В. Петрокас. – М. : Высшая школа, 1967. – 524 с.
3. Юдин В. А. Сборник задач по теории механизмов и машин / В. А. Юдин, Г. А. Барсов, Ю. Н Чупин. – М. : Высшая школа, 82. – 214 с.
4. Артоболевский С. И Сборник задач по теории механизмов и машин / С. И. Артоболевский, Б. В Эдельштейн. – М. : Наука, 1973. – 255 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д Параметры оформления основной надписи графической части

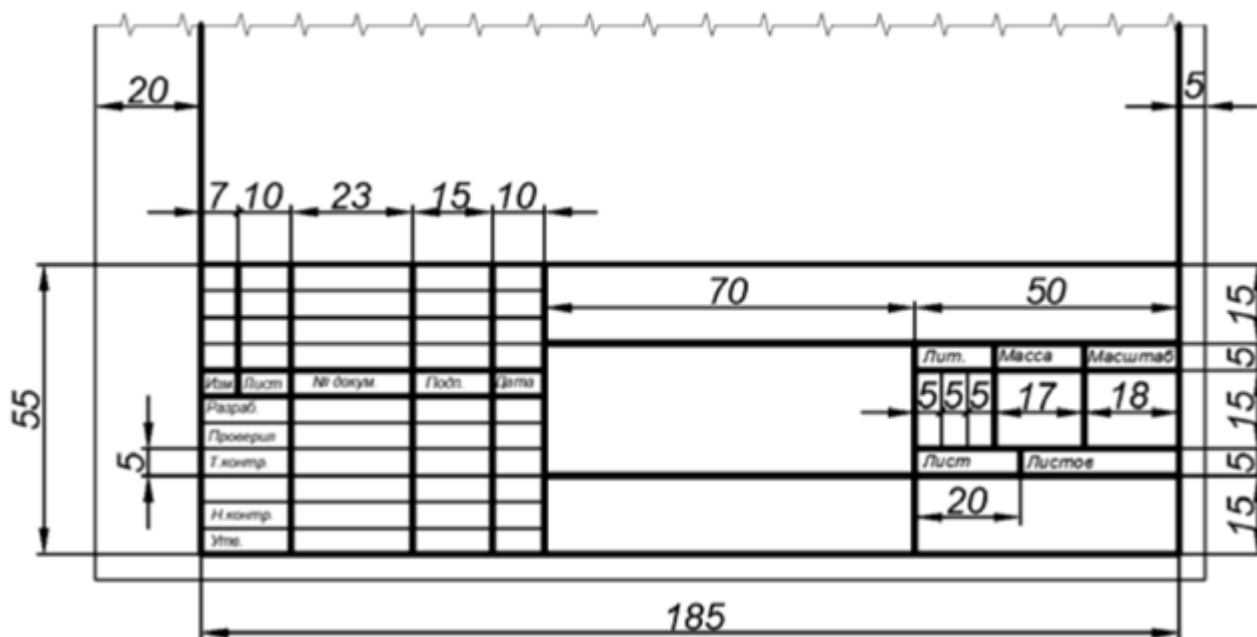


Рисунок Д.1 – Размеры основной надписи

*Виробничо-практичне видання*

Методичні рекомендації  
з організації самостійної роботи,  
проведення практичних занять  
і виконання розрахунково-графічного завдання  
з навчальної дисципліни

**«ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН»**

*(для студентів 2 курсу денної заочної форм навчання  
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»  
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)  
(Рос. мовою)*

Укладачі: **КОТУХ** Володимир Григорович,  
**ПАЛЄЄВА** Катерина Миколаївна

Відповідальний за випуск *І. І. Капцов*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерний набір *К. М. Палєєва*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2018, поз. 188 М

---

Підп. до друку 18.09.2018. Формат 60 × 84/16.

Друк на різнографі. Ум. друк. арк. 0,4.

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.